

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G02B 6/16	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/12063 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 11. März 1999 (11.03.99)
---	-----------	---

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/02334
(22) Internationales Anmeldedatum: 12. August 1998 (12.08.98)

(30) Prioritätsdaten:
197 38 703.9 29. August 1997 (29.08.97) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS
AKTIENGESSELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,
D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KUSS, Jürgen [DE/DE];
Wirthswiese 17, D-96472 Rödentel (DE). ROSENFELD,
Joachim [DE/DE]; Kantstrasse 10, D-96465 Neustadt
(DE). SCHLICK, Jochen [DE/DE]; Hofhausring 25,
D-96342 Stockheim (DE). MÜLLER, Thomas [DE/DE];
Bettelhecker Strasse 36, D-96515 Sonneberg (DE).
SCHNEIDER, Reiner [DE/DE]; Flurstrasse 32, D-96237
Ebersdorf (DE). SCHÄFER, Joachim [DE/DE]; Obere
Birkleite 15, D-96465 Neustadt (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGES-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, RU, US, europäisches Patent
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

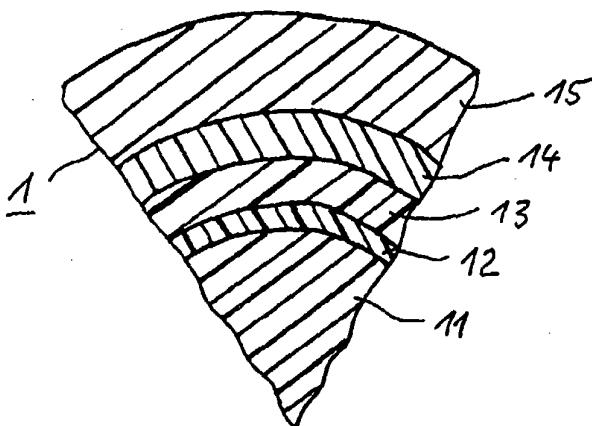
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen
eintreffen.

(54) Title: POLYMERIC OPTICAL FIBRE WITH A MULTILAYER PROTECTIVE COATING

(54) Bezeichnung: POLYMERE OPTISCHE FASER MIT MEHRSCHICHTIGER SCHUTZUMHÜLLUNG

(57) Abstract

The aim of the invention is to provide a means of optimally adapting a polymeric optical fibre to different mechanical and chemical requirements and different conditions of use. To this end, the protective coating which is applied to the optical jacket consists of at least three layers, said layers having been deposited together and being permanently bonded to each other. The first, inner layer (13) consists of a natural-coloured thermoplastic material, the second layer (14) is the opaque layer, and a third, outer layer (15) consists of a dyed thermoplastic material. By selecting different materials for the various layers, said layers being applied by repeated extrusion, it is possible to produce a customised optical fibre. The inventive fibre is particularly suitable for transmitting data in motor vehicles.



(57) Zusammenfassung

Um eine polymere optische Faser an unterschiedliche mechanische und chemische Anforderungen sowie an unterschiedliche Gebrauchseigenschaften optimal anpassen zu können, besteht die auf den optischen Mantel aufgebrachte Schutzumhüllung aus wenigstens drei gemeinsam aufgetragenen, fest miteinander verbundenen Schichten, wobei die erste innere Schicht (13) aus einem naturfarbenen thermoplastischen Kunststoff besteht, die zweite Schicht (14) die lichtundurchlässige Schicht ist und eine dritte äußere Schicht (15) aus einem eingefärbten thermoplastischen Kunststoff besteht. Durch unterschiedliche Materialauswahl für die verschiedenen durch Mehrfachextrusion aufgetragenen Schichten, kann der optischen Faser ein maßgeschneidertes Eigenschaftsprofil verliehen werden. Die Faser ist besonders geeignet zur Datenübertragung in Kraftfahrzeugen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Polymere optische Faser mit mehrschichtiger Schutzumhüllung

- 5 Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der optischen Elemente und ist bei der Ausgestaltung von faserförmigen optischen Wellenleitern anzuwenden, die aus polymeren Kunststoffen bestehen und mit einer mehrschichtigen Schutzumhüllung versehen sind.
- 10 Optische Wellenleiter eignen sich zum einen zur Übertragung großer Datenmengen und zum anderen zur störungsfreien, d.h. durch elektromagnetische Felder nicht beeinflussbaren Datenübertragung. Zur Datenübertragung über kurze Entfernungen bis ca. 100 m sind außer den relativ teuren Glas-Lichtleitern die
- 15 preiswerten Kunststoff-Lichtleiter geeignet, so beispielsweise im Bereich des Maschinenbaus, des Automobilbaus und im Bürobereich. Diese auch als "polymere optische Fasern" bezeichneten Lichtleiter weisen in ihrem grundsätzlichen Aufbau einen optischen Kern, einen optischen Mantel und eine Schutzum-
- 20 hüllung auf. Kern und Mantel haben einen Durchmesser von etwa 1 mm, die Schutzumhüllung eine Wanddicke von etwa 0,2 bis 1 mm. Während durch die Materialauswahl für den Kern (z.B. Polymethylmethacrylat) und den Mantel (z.B. ein Fluorpolymer wie Polyvinylidenfluorid oder Polytetrafluoräthylen) in erster
- 25 Linie die optischen Übertragungseigenschaften bestimmt werden, dient die Materialauswahl für die Schutzumhüllung dazu, das Eigenschaftsprofil der polymeren optischen Faser an das jeweilige Umfeld, in dem die optische Faser zum Einsatz kommt, anzupassen (Zeitschrift "Draht", 1995, Heft 4, Seiten
- 30 187 bis 190; Conference Publication IMechE, 1981, C192/180, Seiten 227 bis 229: "Multiplexed Wiring in the Automobile: near term possibility").

Die Schutzumhüllung einer polymeren optischen Faser ist im

35 einfachsten Fall einschichtig ausgebildet, wozu u.a. die Ver-

wendung der Werkstoffe Polyäthylen, Polyvinylchlorid und chloriertes Polyäthylen bekannt ist. Diese Schutzumhüllung kann Ruß enthalten, um das Eindringen von Fremdlicht in die polymere optische Faser zu verhindern. Um die Dauergebrauchs-
5 temperatur solcher Fasern zu erhöhen und um die Beständigkeit gegenüber klimatischen Belastungen und mechanischen Einwirkungen von außen zu verbessern, kann als Material für die einschichtige Schutzumhüllung auch Polyamid, Polyurethan oder Polyoximethylen verwendet werden. Diese Materialien können
10 auch mit Brandschutzmitteln angereichert sein

(DE 92 09 018 U). - Um polymere optische Fasern mit verbesserter Hitzebeständigkeit zu erhalten, ist es auch bekannt, den lichtleitenden Kern aus einem durch Wärme härtbares Silikonharz herzustellen, wobei das Kernmaterial im nichtgehärteten Zustand in einen zweischichtigen Mantelschlauch während dessen Herstellung eingespritzt wird. Die beiden Schichten des Mantelschlauches, von denen die äußere durch Anreicherung mit Ruß lichtundurchlässig ausgebildet ist, werden dabei
15 gleichzeitig extrudiert und durch den Extrusionsvorgang fest miteinander verbunden (DE 38 43 310 C2).

Es ist weiterhin bekannt, als Material für die Schutzumhüllung polymerer optischer Fasern thermoplastische Elastomere zu verwenden und diese Umhüllung mehrschichtig aufzubauen
25 (EP 0 395 823 B1). - Zur Beeinflussung des Dämpfungsverhaltens bei tiefen Temperaturen mittels einer mehrschichtigen Schutzumhüllung können auch verschiedene Kunststoffe mit gleichen oder unterschiedlichen Werten des Young'schen Moduls verwendet werden (EP 0 162 471 A1).

30 Um die Übertragungseigenschaften polymerer optischer Fasern bei höheren Temperaturen zu verbessern, ist es weiterhin bekannt für die Schutzumhüllung ein Material zu verwenden, das eine Formbeständigkeitstemperatur von wenigstens 120 ° aufweist. Optischer Kern, optischer Mantel und Schutzumhüllung
35

werden bei der Herstellung derartiger Fasern in einem kombinierten Spinnprozeß geformt, wobei das Material für die Schutzumhüllung, z.B. ein Polycarbonat, mit organischen oder anorganischen Füllstoffen wie Ruß, Talkum, Glasfasern, Fasern aus einem aromatischen Polyamid oder Karbonfasern angereichert sein kann. Die Schutzumhüllung kann auch zweischichtig ausgebildet sein, wobei die innere Schicht als Polster für die äußere Schicht dient. Weiterhin können über der Schutzumhüllung eine oder zwei zusätzliche Überzüge aufgebracht sein, beispielsweise aus einem unter Einwirkung von Feuchtigkeit vernetzbaren Polyäthylen. Eine derartige polymere optische Faser kann im Motorraum eines Kraftfahrzeuges zur Datenübertragung oder für sensorische Zwecke verwendet werden (EP 0 183 853 B1).

Ausgehend von einer polymeren optischen Faser mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruches 1 liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Schutzumhüllung so auszugestalten, daß das Eigenschaftsprofil der optischen Faser leicht an unterschiedliche mechanische und chemische Anforderungen sowie an unterschiedliche Gebrauchseigenschaften angepaßt werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist gemäß der Erfindung vorgesehen, daß die Schutzumhüllung aus wenigstens drei gemeinsam aufbrachten, fest miteinander verbundenen Schichten besteht, von denen die erste, innere Schicht aus einem naturfarbenen thermoplastischen Kunststoff besteht, die zweite Schicht, die lichtundurchlässige Schicht ist und eine dritte äußere Schicht aus einem eingefärbten thermoplastischen Kunststoff besteht.

Durch die gemäß der Erfindung vorgesehene wenigstens dreischichtige Ausgestaltung der Schutzumhüllung und das gemeinsame Aufbringen dieser Schichten erhält man eine große Varia-

tionsbreite hinsichtlich der Gebrauchseigenschaften der optischen Faser. Die innere naturfarbene Schicht gewährleistet dabei eine mechanische und auch optische Entkopplung des optischen Kernes und optischen Mantels von den übrigen Schichten. Die Verwendung eines naturfarbenen Kunststoffes schließt dabei die mechanische Einwirkung von Farbpartikeln oder anderen Füllstoffpartikeln auf den optischen Mantel der Faser und damit eine Beeinflussung der optischen Dämpfung aus. Diese innere Schicht besteht vorzugsweise aus einem thermoplastischen Elastomer wie beispielsweise einem Polyurethan oder einem Polyether-Blockamid. Diese Stoffe bieten einen guten Schutz gegen Verletzung der Faser aufgrund von staubartigen Verschmutzungen auf der Oberfläche des optischen Mantels während des Aufbringens der Schutzumhüllung. Die genannten Stoffe ermöglichen darüber hinaus einen definierten Haftsitz der Schutzumhüllung auf den optischen Mantel ohne Erhöhung des Querdruckes. Sie ermöglichen darüber hinaus eine sichere Entfernung des Schutzmantels im Hinblick auf die Montage von Steckern.

Die über der inneren Schicht angeordnete zweite Schicht ist lichtundurchlässig, was bei einer Kunststoffschicht üblicherweise durch Zugabe von Ruß erreicht wird. Die lichtundurchlässige Schicht kann aber auch aus einem niedrigschmelzenden Metall bestehen und damit zugleich eine Diffusionssperre bilden und/oder für die Übertragung von leistungsarmen elektrischen Impulsen verwendet werden. Bei den für diesen Zweck verwendeten niedrigschmelzenden Metallen handelt es sich vorzugsweise um Legierungen auf der Basis von Wismut wie spezielle Lote oder das Woods-Metall, deren Schmelztemperaturen teilweise unterhalb der Extrusionstemperatur wärmebeständiger Kunststoffe liegen.

Die Verbindung einer solchen Metallschicht mit angrenzenden Kunststoffschichten kann durch Haftvermittler gewährleistet

werden, die als dünne Zwischenschicht gleichzeitig mit den anderen Schichten - beispielsweise durch die bei der Folienherstellung praktizierte Mehrschichtextrusion - aufgebracht werden. Ein Haftvermittler in Form einer dünneren Zwischen-
5 schicht kann auch zur festen Verbindung zweier Kunststoffschichten zur Anwendung kommen.

Die äußere dritte Schicht der Schutzumhüllung bietet generell die Möglichkeit der klaren Kennzeichnung der optischen Faser
10 durch Einbringen eines beliebigen Farbstoffes in diese Schicht. Eine farbige Schicht ist deutlicher zu erkennen als z.B. eine auf eine schwarze Schicht aufgebrachte Bedruckung, was zudem fertigungstechnisch Probleme bereiten kann. Die dritte äußere Schicht kann aber auch mit weiteren Additiven
15 oder Füllstoffen angereichert sein, um spezielle mechanische oder physikalische oder chemische Eigenschaften zu gewährleisten. Gegebenenfalls kann eine spezielle Schicht mit diesen Eigenschaften als vierte Schicht zwischen der lichtundurchlässigen Schicht und der dritten eingefärbten Schicht ange-
20 ordnet sein.

Im übrigen kann das Eigenschaftsprofil der neuen optischen Faser auch durch Auswahl unterschiedlicher Kunststoffe für die verschiedenen Schichten bestimmt werden. Zu diesen Kunst-
25 stoffen gehören insbesondere Polyamid, Polyurethan, Polyester, Polyolefine, Polyvinylchlorid, Polyacetale und Fluorpolymere. - Das Eigenschaftsprofil der Schutzumhüllung und damit der Faser kann aber auch durch eine spezielle Formgebung der zweiten und der dritten Schicht mitbestimmt werden,
30 z.B. durch eine oberflächliche Wellung der zweiten Schicht, die hierzu aus einem steifen Werkstoff wie Polyamid besteht, und eine darüber mit glatter Oberfläche angeordnete dritte Schicht aus einem weichen Werkstoff wie beispielsweise Polyurethan. Eine solche Ausgestaltung gewährleistet hohe Rück-

stellkräfte nach Biegung, beispielsweise nach Aufbewahrung einer Faser im gewickelten Zustand.

Die Gebrauchseigenschaften der neuen Schutzumhüllung hängen
5 auch von der Dicke der einzelnen Schichten ab. Diese Dicken
sollten etwa 50 bis 200 µm für die innere und die lichtun-
durchlässige Schicht und etwa 20 bis 800 µm für die dritte
äußere Schicht betragen; vorzugsweise beträgt die Wandstärke
jeder der beiden inneren Schichten etwa $\frac{1}{4}$ der Wandstärke der
10 äußeren Schicht.

Zu den durch geeignete Schichtkombinationen für den Aufbau
der Schutzumhüllung beeinflussbaren und optimal kombinierbaren
Eigenschaften gehören

- 15 • Dämpfung und Fremdlichteinfall,
- Produktdesign wie insbesondere Farbgebung,
- mechanische Eigenschaften wie Zugfestigkeit und Querdruck-
beständigkeit,
- chemische Eigenschaften wie Lösungsmittelbeständigkeit, Öl-
20 beständigkeit und Kraftstoffbeständigkeit,
- Barrierewirkung gegen Umwelteinflüsse wie Strahlen, Feuch-
tigkeit, Gase und flüssige Medien,
- thermische Eigenschaften wie Temperaturbeständigkeit und
Flammwidrigkeit,
- 25 • physiologische Unbedenklichkeit wie Eignung zur Verlegung
in Trinkwasser und
- elektrische Eigenschaften wie Kriechstromverhalten, Iso-
lier- und Leitfähigkeit und Größe des Oberflächenwiderstan-
des.

30

Drei Ausführungsbeispiele der neuen optischen Faser sind in
den Figuren 1 bis 4 dargestellt. Dabei zeigt

Figur 1 eine polymere optische Faser mit dreischichtiger
Schutzumhüllung aus Polyamid,

- Figur 2 eine Faser mit vierschichtiger Schutzumhüllung aus unterschiedlichen Kunststoffen,
Figur 3 eine optische Faser mit einem speziellen mechanischen Aufbau der Schutzumhüllung und
5 Figur 4 eine optische Faser mit einer lichtundurchlässigen Schicht aus Metall.

Figur 1 zeigt einen Querschnittssektor einer polymeren optischen Faser 1, die zunächst aus dem optischen Kern 11 aus
10 beispielsweise Polymethylacrylat und dem optischen Mantel 12 aus beispielsweise Polyvinylidenfluorid aufweist. Auf den Mantel 12 ist eine aus drei Schichten aufgebaute Schutzumhüllung aufgebracht, wobei jede Schicht aus einem Polyamid besteht und die drei Schichten in einem Dreifachspritzkopf gemeinsam extrudiert und dadurch in ihren Grenzbereichen miteinander verbunden und gemeinsam auf den optischen Mantel 12
15 aufgebracht sind. Die innere Schicht 13 besteht aus einem nicht eingefärbten, also naturfarbenen Polyamid, die zweite Schicht 14 aus einem mit Ruß angereicherten und daher lichtundurchlässigen Polyamid und die äußere Schicht 15 aus einem
20 mit einem Farbstoff angereicherten Polyamid. Die innere Schicht 13 und die mittlere Schicht 14 dienen im wesentlichen der optischen Qualität der polymeren optischen Faser, während die äußere Schicht 15 der Schutzumhüllung im wesentlichen die
25 mechanischen Eigenschaften, die chemischen Eigenschaften und das Produktdesign bestimmt. Die beiden Schichten 13 und 14 haben hierbei eine Wandstärke von etwa 100 µm, während die äußere Schicht 15 eine Wandstärke von etwa 400 µm aufweist.

30 Die polymere optische Faser 2 gemäß Figur 2 ist hinsichtlich optischem Kern 11 und optischem Mantel 12 gleichartig aufgebaut wie die Faser gemäß Figur 1. Über dem optischen Mantel befindet sich eine innere Schicht 21 aus Polyurethan, darüber eine lichtundurchlässige Schicht 22 aus einem mit Ruß angereicherten Polyamid. Als weitere Schicht ist die Schicht 23
35

aus einem durch Zugabe von Aluminiumoxidhydrat flammwidrig
eingestellten Copolymer auf der Basis von Äthylen und Viny-
lacetat angeordnet. Darüber befindet sich eine eingefärbte
Schicht 24 aus einem Fluorpolymer. - Dieser Aufbau der poly-
5 meren optischen Faser berücksichtigt insbesondere die opti-
schen Eigenschaften sowie thermische Eigenschaften wie Flamm-
widrigkeit und Temperaturbeständigkeit.

Bei der polymeren optischen Faser 4 gemäß Figur 3 ist auf den
10 den optischen Kern 11 umschließenden optischen Mantel 12 eine
dreischichtige Schutzumhüllung aufgebracht, die aus der inne-
ren Schicht 21 aus einem Polyurethan oder auch aus einem Po-
lyether-Blockamid, einer lichtundurchlässigen Schicht 41 aus
einem durch Ruß angereicherten Polyamid und einer äußeren
15 Schicht 42 aus einem eingefärbten Polyurethan besteht. Die
äußere Grenzfläche der Schicht 41 ist dabei in Längsrichtung
der optischen Faser gewellt, d.h. die Wandstärke unterliegt
in Längsrichtung einer regelmäßigen Schwankung. Die dadurch
gebildeten Täler sind von der Schicht 42 ausgefüllt. - Durch
20 die spezielle Gestaltung der Schicht 41 und die Materialaus-
wahl für die Schicht 42 werden spezielle mechanische Eigen-
schaften hervorgerufen, nämlich eine hohe Rückstellkraft ge-
genüber Biegung bei ausreichender Flexibilität.

25 Bei der polymeren optischen Faser 3, wie sie in Figur 4 dar-
gestellt ist, ist auf den optischen Kern 11 und den optischen
Mantel 12 eine fünfschichtige Schutzumhüllung aufgebracht.
Diese besteht aus der inneren Schicht 21 aus einem ungefärb-
ten Polyurethan, einer dünnen Klebeschicht 31, einer lichtun-
30 durchlässigen Schicht 32 aus einem niedrig schmelzenden Me-
tall, einer weiteren Klebeschicht 33 und einer äußeren
Schicht 34 aus einem eingefärbten Polyvinylchlorid. Dieser
Aufbau der Schutzumhüllung trägt insbesondere Umwelteinflüs-
sen Rechnung, weil die metallene Schicht 32 einen Schutz ge-
35 gen Permeation von Feuchtigkeit, Gasen und flüssigen Medien

darstellt und berücksichtigt darüber hinaus die Eigenschaft
"elektrische Leitfähigkeit".

Patentansprüche

1. Polymere optische Faser mit einem optischen Kern und einem optischen Mantel und mit einer auf den optischen Mantel auf-
5 gebrachten Schutzumhüllung, die eine lichtundurchlässige Schicht aufweist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Schutzumhüllung aus wenigstens drei gemeinsam aufge-
brachten, fest miteinander verbundenen Schichten (13,14,15)
10 besteht,
von denen die erste, innere Schicht (13) aus einem naturfar-
benen thermoplastischen Kunststoff besteht, die zweite
Schicht (14) die lichtundurchlässige Schicht ist und eine
dritte äußere Schicht (15) aus einem eingefärbten thermopla-
15 stischen Kunststoff besteht.
2. Optische Faser nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die lichtundurchlässige Schicht (14) aus einem thermopla-
20 stischen Kunststoff besteht.
3. Optische Faser nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die lichtundurchlässige Schicht (32) aus einem niedrig
25 schmelzenden Metall besteht.
4. Optische Faser nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß zwei benachbarte Schichten (21,32) der Schutzumhüllung
30 mittels eines Haftvermittlers (31) fest verbunden sind.
5. Optische Faser nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Kunststoffschichten der Schutzumhüllung ausgewählt
35 sind aus Werkstoffen auf der Basis von Polyamid, Polyurethan,

Polyester, Polyolefin, Polyvinylchlorid, Polyacetalen und Fluorpolymeren.

6. Optische Faser nach Anspruch 5,

- 5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die erste Schicht (21) aus einem thermoplastischen Elastomer wie Polyurethan oder Polyether-Blockamid besteht.

7. Optische Faser nach Anspruch 5 oder 6,

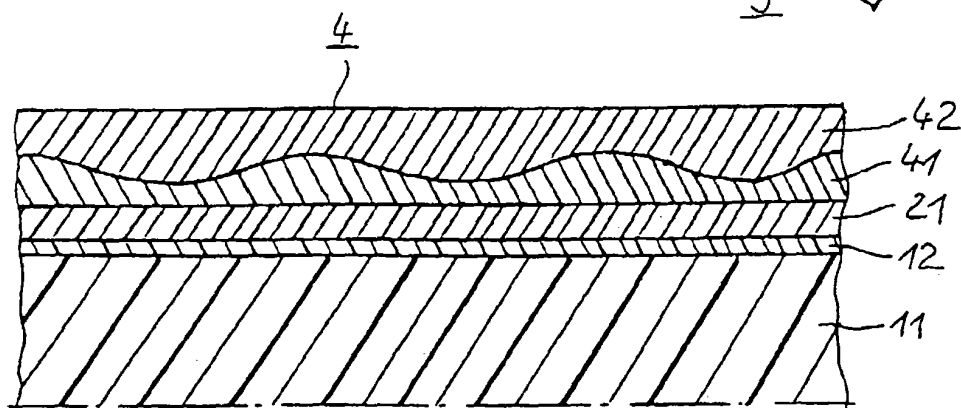
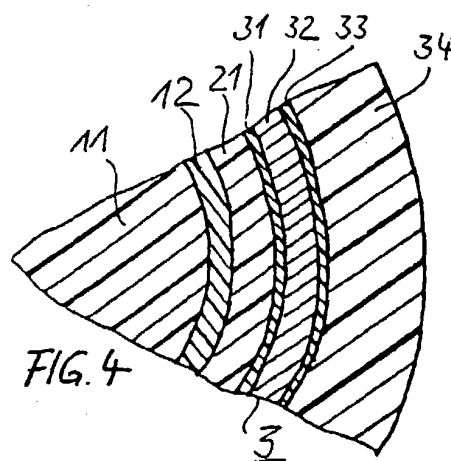
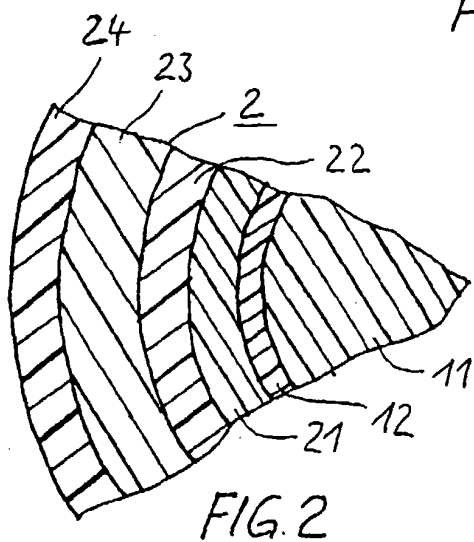
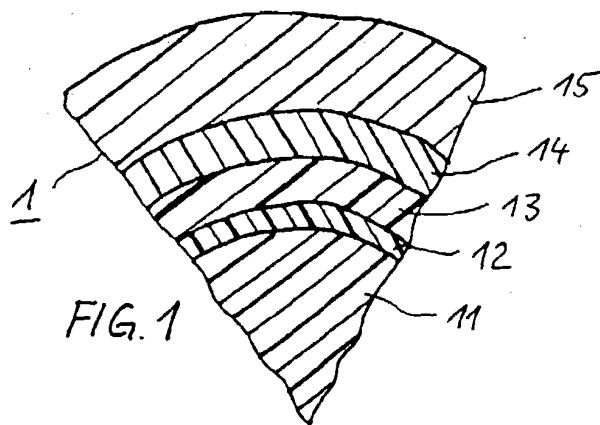
- 10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die dritte, äußere Schicht Additive oder Füllstoffe wie Alterungsschutzmittel, Flammenschutzmittel, leitende Füllstoffe, Verstärkungsfasern oder Metallfasern enthält.

- 15 8. Optische Faser nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

- da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die zweite Schicht (41) aus einem steifen Werkstoff wie Polyamid besteht und an ihrer äußeren Oberfläche gewellt ist und daß die dritte Schicht (42) aus einem weichen Werkstoff
20 wie Polyurethan besteht.

9. Optische Faser nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

- da d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Wandstärke der ersten und der zweiten Schicht (13,14)
25 der Schutzumhüllung $\frac{1}{4}$ der Wandstärke der dritten äußeren Schicht (15) beträgt.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/02334

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 G02B6/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 183 853 A (MITSUBISHI RAYON CO) 11 June 1986 see abstract; figure 1 see page 5, line 2 - line 20 see page 11, line 9 - line 19 ---	1-9
A	EP 0 732 604 A (TORAY INDUSTRIES) 18 September 1996 see abstract; figure 1 see page 3, line 9 - line 22 ---	1
A	EP 0 162 471 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 27 November 1985 see abstract; figures 2,3 see page 2, line 19 - line 24 see page 4, line 17 - page 5, line 5 --- -/--	1,2,5,6

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 February 1999

Date of mailing of the international search report

09/02/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jakober, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/02334

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>FR 2 695 485 A (OPTETRON SA) 11 March 1994 see abstract; figure 1 see page 3, line 3 - line 7 -----</p>	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/02334

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0183853 A	11-06-1986	JP 60254005 A	14-12-1985
		JP 61022313 A	30-01-1986
		DE 3587521 A	16-09-1993
		DE 3587521 T	31-03-1994
		WO 8505699 A	19-12-1985
		US 4762392 A	09-08-1988
EP 0732604 A	18-09-1996	AU 3484695 A	29-03-1996
		US 5644670 A	01-07-1997
		CA 2176594 A	21-03-1996
		CN 1136352 A	20-11-1996
		WO 9608741 A	21-03-1996
		JP 8136757 A	31-05-1996
EP 0162471 A	27-11-1985	JP 6027887 B	13-04-1994
		JP 60254010 A	14-12-1985
		AU 571086 B	31-03-1988
		AU 4279985 A	28-11-1985
		CA 1262833 A	14-11-1989
		DK 227885 A	24-11-1985
FR 2695485 A	11-03-1994	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02334

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 G02B6/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 183 853 A (MITSUBISHI RAYON CO) 11. Juni 1986 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 siehe Seite 5, Zeile 2 - Zeile 20 siehe Seite 11, Zeile 9 - Zeile 19 ---	1-9
A	EP 0 732 604 A (TORAY INDUSTRIES) 18. September 1996 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 siehe Seite 3, Zeile 9 - Zeile 22 ---	1
A	EP 0 162 471 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES) 27. November 1985 siehe Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 siehe Seite 2, Zeile 19 - Zeile 24 siehe Seite 4, Zeile 17 - Seite 5, Zeile 5 --- -/--	1,2,5,6

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

1. Februar 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

09/02/1999

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jakober, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02334

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>FR 2 695 485 A (OPTECTRON SA) 11. März 1994 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 siehe Seite 3, Zeile 3 - Zeile 7 -----</p>	1-3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. Aktenzeichen

PCT/DE 98/02334

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0183853 A	11-06-1986	JP 60254005 A	14-12-1985
		JP 61022313 A	30-01-1986
		DE 3587521 A	16-09-1993
		DE 3587521 T	31-03-1994
		WO 8505699 A	19-12-1985
		US 4762392 A	09-08-1988
EP 0732604 A	18-09-1996	AU 3484695 A	29-03-1996
		US 5644670 A	01-07-1997
		CA 2176594 A	21-03-1996
		CN 1136352 A	20-11-1996
		WO 9608741 A	21-03-1996
		JP 8136757 A	31-05-1996
EP 0162471 A	27-11-1985	JP 6027887 B	13-04-1994
		JP 60254010 A	14-12-1985
		AU 571086 B	31-03-1988
		AU 4279985 A	28-11-1985
		CA 1262833 A	14-11-1989
		DK 227885 A	24-11-1985
FR 2695485 A	11-03-1994	KEINE	